


## Anordnung zum Beheizen/Kühlen einer Brennstoffzelle und Brennstoffzellensystem

**Publication number:** DE19931061  
**Publication date:** 2001-01-11  
**Inventor:** HABRICH JUERGEN (DE)  
**Applicant:** MANNESMANN AG (DE)  
**Classification:**  
- international: **H01M8/04; H01M8/04;** (IPC1-7): H01M8/04  
- european: H01M8/04B  
**Application number:** DE19991031061 19990701  
**Priority number(s):** DE19991031061 19990701

Also published as:

 WO0103217 (A1)

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE19931061

The invention relates to a fuel cell system (10), comprising a fuel cell (20) and an assembly (30) for heating/cooling said fuel cell (20). The assembly (30) enables the fuel cell (20) and the streams of gas which are fed to the fuel cell (20) to be preheated and to be rapidly brought up to the ideal operating temperature, in particular, during a rapid start-up of the fuel cell system (10). A flow line (31) for a heating/cooling medium is provided for this purpose which is connected or can be connected to the fuel cell (20) in such a way that a thermal exchange occurs or can occur between the fuel cell (20) and the heating/cooling medium. At least one heat sink (35; 36) is also provided in the flow line (31) which is/can be connected to a supply line for the fuel (21) and/or a supply line for the oxidation agent (23) for the fuel cell (20) in such a way that a thermal exchange occurs/can occur between the heat sink(s) (35; 36) and the fuel and/or the oxidation agent for the fuel cell (20). The inventive assembly (30) also enables the waste heat which is generated in the fuel cell (20) to be used to heat the fuel and/or the oxidation agent. A heating device (42), configured as a burner, is also provided for the additional heating of the heating/cooling medium, for example during a cold-start of the fuel cell system (10).

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 199 31 061 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
H 01 M 8/04

21 Aktenzeichen: 199 31 061.0  
22 Anmeldetag: 1. 7. 1999  
43 Offenlegungstag: 11. 1. 2001

DE 199 31 061 A 1

71 Anmelder:  
Mannesmann AG, 40213 Düsseldorf, DE  
74 Vertreter:  
P. Meissner und Kollegen, 14199 Berlin

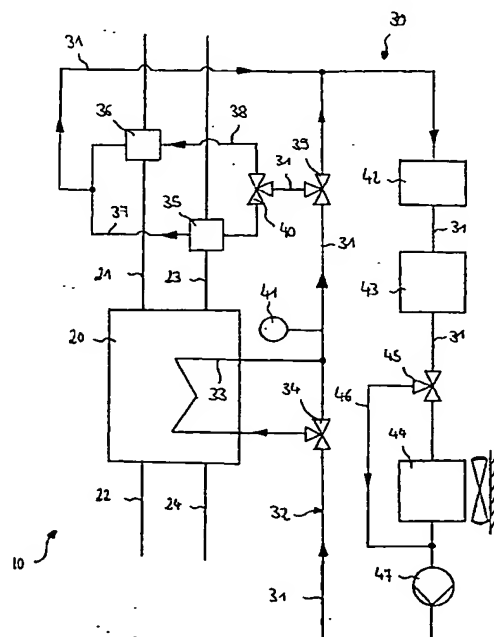
72 Erfinder:  
Habrich, Jürgen, Dipl.-Ing., 63512 Hainburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Anordnung zum Beheizen/Kühlen einer Brennstoffzelle und Brennstoffzellensystem

57 Es wird ein Brennstoffzellensystem (10) mit einer Brennstoffzelle (20) und einer Anordnung (30) zum Beheizen/Kühlen der Brennstoffzelle (20) beschrieben. Über die Anordnung (30) wird ermöglicht, daß insbesondere bei einem schnellen Start des Brennstoffzellensystems (10) die Brennstoffzelle (20) sowie der Brennstoffzelle (20) zugeleitete Gasströme vorgeheizt und beschleunigt auf die ideale Betriebstemperatur gebracht werden können. Dazu ist eine Strömungsleitung (31) für ein Heiz-/Kühlmedium vorgesehen, die derart mit der Brennstoffzelle (20) verbunden oder verbindbar ist, daß ein thermischer Austausch zwischen der Brennstoffzelle (20) und dem Heiz-/Kühlmedium stattfindet oder stattfinden kann. Weiterhin ist wenigstens eine in der Strömungsleitung (31) vorgesehene Wärmesenke (35; 36) vorgesehen, die derart mit einer Zuleitung für den Brennstoff (21) und/oder einer Zuleitung für das Oxidationsmittel (23) der Brennstoffzelle (20) verbunden oder verbindbar ist/sind, daß ein thermischer Austausch zwischen der wenigstens einen Wärmesenke (35; 36) und dem Brennstoff und/oder dem Oxidationsmittel für die Brennstoffzelle (20) stattfindet oder stattfinden kann. Durch die erfindungsgemäße Anordnung (30) kann die in der Brennstoffzelle (20) erzeugte Verlustwärme genutzt werden, um den Brennstoff und/oder das Oxidationsmittel zu erwärmen. Zur zusätzlichen Erwärmung des Heiz-/Kühlmediums, beispielsweise beim Kaltstart des Brennstoffzellensystems (10), ist eine als Brenner ...



DE 199 31 061 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung zum Beheizen/Kühlen einer Brennstoffzelle. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Brennstoffzellensystem.

Brennstoffzellen sind bereits seit langem bekannt und haben insbesondere im Bereich der Automobilindustrie in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen.

Ähnlich wie Batteriesysteme erzeugen Brennstoffzellen elektrische Energie auf chemischem Wege, wobei die einzelnen Reaktanten kontinuierlich zugeführt und das Reaktionsprodukt kontinuierlich abgeführt werden. Dabei liegt den Brennstoffzellen Funktionsprinzip zugrunde, daß sich elektrisch neutrale Moleküle oder Atome miteinander verbinden und dabei Elektronen austauschen. Dieser Vorgang wird als Redoxprozeß bezeichnet. Bei der Brennstoffzelle werden die Oxidations- und Reduktionsprozesse räumlich getrennt, was beispielsweise über eine Membran erfolgt. Solche Membranen haben die Eigenschaft, Protonen auszutauschen, Gase jedoch zurückzuhalten. Die bei der Reduktion abgegebenen Elektronen lassen sich als elektrischer Strom durch einen Verbraucher leiten, beispielsweise den Elektromotor eines Automobils.

Als gasförmige Reaktionspartner für die Brennstoffzelle werden beispielsweise Wasserstoff als Brennstoff und Sauerstoff als Oxidationsmittel verwendet. Will man die Brennstoffzellen mit einem leicht verfügbaren oder zu speichernden Brennstoff wie Erdgas, Methanol oder dergleichen betreiben, muß man die jeweiligen Kohlenwasserstoffe zunächst in ein wasserstoffreiches Gas umwandeln.

Die Brennstoffzellen werden idealerweise in einem engen Temperaturbereich betrieben. Bei Brennstoffzellen mit protonenleitender Polymermembran (PEM-Brennstoffzellen), die bevorzugt in mobilen Anwendungen, beispielsweise in Fahrzeugen oder dergleichen, eingesetzt werden, liegt dieser Temperaturbereich etwa zwischen 60°C und 90°C. Üblicherweise entsteht in den Brennstoffzellen während des Betriebs Verlustwärme, die abgeführt werden muß. Um eine thermische Überbeanspruchung der Brennstoffzelle zu vermeiden, müssen die den heißen Bauraum umgebenden Bauelemente und Werkstoffe intensiv gekühlt werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zum Beheizen/Kühlen einer Brennstoffzelle zu schaffen, mit der die Brennstoffzelle im idealen Temperaturbereich betrieben werden kann. Insbesondere soll eine Anordnung bereitgestellt werden, mit der die Brennstoffzelle, etwa zum Start eines Brennstoffzellensystems, beschleunigt auf die ideale Betriebstemperatur gebracht werden kann. Darüber hinaus soll überschüssige Verlustwärme auf einfache Weise abgeführt werden können. Weiterhin soll ein entsprechend verbessertes Brennstoffzellensystem und ein Fahrzeug mit einem solchen Brennstoffzellensystem bereitgestellt werden.

Diese Aufgabe wird gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung gelöst durch eine Anordnung zum Beheizen/Kühlen einer Brennstoffzelle, mit einer Strömungsleitung für ein Heiz-/Kühlmedium, die derart mit der Brennstoffzelle verbunden oder verbindbar ist, daß ein thermischer Austausch zwischen der Brennstoffzelle und dem Heiz-/Kühlmedium in der Strömungsleitung stattfindet oder stattfinden kann und mit wenigstens einer in der Strömungsleitung vorgesehenen Wärmesenke, die derart mit einer Zuleitung für den Brennstoff und/oder einer Zuleitung für das Oxidationsmittel der Brennstoffzelle verbunden oder verbindbar ist/sind, daß ein thermischer Austausch zwischen der wenigstens einen Wärmesenke und dem Brennstoff und/oder dem Oxidationsmittel für die Brennstoffzelle statuffindet oder stattfinden kann.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung kann eine

Brennstoffzelle, beziehungsweise ein der Brennstoffzelle zugeführter Gasstrom, auf einfache Weise schnell auf den idealen Temperaturbereich erwärmt werden. Weiterhin kann die während des Betriebs der Brennstoffzelle entstehende überschüssige Verlustwärme gewonnen und weiter verwertet werden.

Zunächst ist die Strömungsleitung für das Heiz-/Kühlmedium derart mit der Brennstoffzelle verbunden oder verbindbar, daß ein thermischer Austausch zwischen der Brennstoffzelle und dem Heiz-/Kühlmedium in der Strömungsleitung stattfindet oder stattfinden kann. Dazu wird die Strömungsleitung beispielsweise zumindest bereichsweise durch die Brennstoffzelle hindurchgeführt. In demjenigen Bereich der Strömungsleitung, der sich innerhalb der Brennstoffzelle befindet, kann diese beispielsweise als Rohrschleife oder dergleichen ausgebildet sein.

Die Strömungsleitung wird von dem Heiz-/Kühlmedium durchströmt, wodurch ein Wärmeaustausch zwischen dem Heiz-/Kühlmedium und der Brennstoffzelle erfolgt. Insbesondere, wenn das Heiz-/Kühlmedium zum Kühlen der Brennstoffzelle, das heißt zur Abfuhr der Verlustwärme aus der Brennstoffzelle, dient, kann das Heiz-/Kühlmedium, das die Strömungsleitung durchströmt, zunächst noch gekühlt werden. Beim Durchströmen desjenigen Bereichs der Strömungsleitung, der sich in der Brennstoffzelle befindet, wird die von der Brennstoffzelle erzeugte Verlustwärme an das in der Strömungsleitung befindliche Heiz-/Kühlmedium abgegeben.

Auf der anderen Seite kann das in der Strömungsleitung befindliche Heiz-/Kühlmedium auch zum Beheizen der Brennstoffzelle herangezogen werden. In diesem Fall wird das Heiz-/Kühlmedium, das die Strömungsleitung durchströmt, vor dem Eintritt in die Brennstoffzelle erwärmt. Eine solche Ausgestaltungsform wird im weiteren Verlauf der Beschreibung näher beschrieben.

Die erfindungsgemäße Anordnung bewirkt eine Vortemperierung des eine entsprechende Zuleitung zur Brennstoffzelle durchströmenden Brennstoffs oder Oxidationsmittels. Dazu ist die wenigstens eine Wärmesenke vorgesehen, die beispielsweise als Wärmetauscher oder dergleichen ausgebildet sein kann. Die wenigstens eine Wärmesenke ist mit der Zuleitung für den Brennstoff und/oder der Zuleitung für das Oxidationsmittel thermisch verbunden oder verbindbar. Vorzugsweise ist die wenigstens eine Wärmesenke in Strömungsrichtung des Heiz-/Kühlmediums nach der Brennstoffzelle vorgesehen. Auf diese Weise kann die vom Heiz-/Kühlmedium während des Durchströmens der Brennstoffzelle aufgenommene Verlustwärme zu der wenigstens einen Wärmesenke transportiert und in dieser an den die Zuleitung durchströmenden Gasstrom, also an den Brennstoff oder das Oxidationsmittel, abgegeben werden. Durch die Vortemperierung des Gasstroms bzw. der Gasströme kann ein stabiler Betrieb der Brennstoffzelle gewährleistet werden, indem der Gasstrom bzw. die Gasströme auf eine optimale Betriebstemperatur aufgeheizt wird/werden. Da durch die erfindungsgemäße Anordnung die in der Brennstoffzelle entstehende Verlustwärme genutzt werden kann, kann auf separate Wärmequellen zur Erwärmung des Gasstroms bzw. der Gasströme verzichtet werden, was nicht zuletzt zu Energieeinsparungen und damit zu einer Kostenreduktion führt.

Vorteilhaft wird als Brennstoff Wasserstoff und als Oxidationsmittel Sauerstoff, der beispielsweise aus der Umgebungsluft bezogen wird, verwendet.

Bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Anordnung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

In vorteilhafter Ausgestaltung sind zwei Wärmesenken vorgesehen, wobei die eine Wärmesenke mit der Zuleitung für den Brennstoff und die andere Wärmesenke mit der Zu-

leitung für das Oxidationsmittel verbunden oder verbindbar ist.

Vorteilhaft können die beiden Wärmesenken in Parallelschaltung in der Strömungsleitung angeordnet sein. Durch diese Ausgestaltung wird der die Strömungsleitung durchströmende Strom des Heiz-/Kühlmediums in zwei Volumenströme aufgeteilt. Zur Regelung der einzelnen Volumenströme kann ein entsprechend geeignetes Ventil vorgesehen sein.

Vorteilhaft ist in der Strömungsleitung ein Temperatursensor vorgesehen. Der Temperatursensor ist vorteilhaft in Strömungsrichtung des Heiz-/Kühlmediums nach der Brennstoffzelle und vor den weiter oben beschriebenen Wärmesenken angeordnet. Auf diese Weise kann über den Temperatursensor die durch die Strömungsleitung abgeführte Verlustwärme der Brennstoffzelle gemessen werden.

Vorteilhaft kann die Strömungsleitung als geschlossener Heiz-/Kühlkreislauf ausgebildet sein. Auf diese Weise kann die Menge des in der Strömungsleitung zirkulierenden Heiz-/Kühlmediums reduziert werden, da während eines Umlaufzyklus kein Heiz-/Kühlmedium aus der Strömungsleitung entweichen kann. Weiterhin ist bei einem derart geschlossenen Kreislauf der Zusatz von weiteren Stoffen im Heiz-/Kühlmedium, beispielsweise von Schutzmitteln gegen Korrosion, Gefrieren oder dergleichen, problemlos möglich.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung wird die über die Strömungsleitung abgeführte Wärmemenge der Brennstoffzelle zunächst über den Temperatursensor gemessen. Nach dieser Temperaturkontrolle teilt sich der Strom des Heiz-/Kühlmediums in zwei Volumenströme. Diese fördern die Wärmemenge zu zwei parallel geschalteten Wärmesenken, die beispielsweise als Gas-/Flüssigkeitswärmetauscher ausgebildet sind. Diese beiden Wärmesenken stehen jeweils entweder mit der Zuleitung für den Brennstoff oder der Zuleitung für das Oxidationsmittel der Brennstoffzelle in thermischer Verbindung. Mit diesen als Wärmeübertrager fungierenden Wärmesenken wird sowohl das Prozeßgas – beispielsweise Wasserstoff – als auch das Oxidationsmittel – beispielsweise als Sauerstofflieferant fungierende Umgebungsluft – auf eine optimale Betriebstemperatur aufgeheizt. Anschließend können die beiden Ströme des Heiz-/Kühlmediums wieder zusammengeführt und im weiteren Verlauf anderen Verbrauchern zur Verfügung gestellt werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann eine Heizeinrichtung vorgesehen sein, wobei die Heizeinrichtung mit der Brennstoffzelle und/oder der wenigstens einen Wärmesenke thermisch verbunden oder verbindbar ist. Eine solche Heizeinrichtung kann beispielsweise zum Aufheizen der Brennstoffzelle beim Kaltstart dienen. Dabei kann die Heizeinrichtung entweder direkt oder indirekt mit der Brennstoffzelle und/oder der wenigstens einen Wärmesenke verbunden sein. Eine indirekte Verbindung kann beispielsweise über die Strömungsleitung für das Heiz-/Kühlmedium erfolgen. Diese Ausgestaltung wird weiter unten näher beschrieben.

Insbesondere dann, wenn ein schneller Start oder ein Kaltstart der Brennstoffzelle erforderlich ist, kann die Brennstoffzelle durch die Heizeinrichtung vorgeheizt und somit beschleunigt auf die ideale Betriebstemperatur gebracht werden. Damit ist die Brennstoffzelle bereits nach kürzester Zeit einsatzbereit. Dies ist insbesondere beim Betrieb von Brennstoffzellen in Fahrzeugen wünschenswert, da das Fahrzeug in der Regel direkt nach dem Einsteigen gestartet und bewegt werden soll. Da über die Heizeinrichtung auch das die Strömungsleitung durchströmende Heiz-/Kühlmedium erwärmt werden kann, kann über diese auch die wenigstens eine Wärmesenke mit Wärme versorgt werden,

so daß über die Heizeinrichtung während des Kaltstarts der Brennstoffzelle auch der Brennstoff und/oder das Oxidationsmittel für die Brennstoffzelle auf geeignete Weise vorgewärmt werden kann.

Vorteilhaft kann die Heizeinrichtung als Brenner oder elektrisches Heizelement ausgebildet sein.

Wenn die Heizeinrichtung als Brenner, insbesondere als katalytischer Brenner, ausgebildet ist, kann sie beispielsweise aus einem Teilstrom des Brennstoffs für die Brennstoffzelle betrieben werden. Wird der Brennstoff der Brennstoffzelle in einer vorgeschalteten Baugruppe aus einem anderen Energieträger erzeugt, wie zum Beispiel Methanol, Benzin, Erdgas, Methan, Kohlegas, Biogas oder einem anderen Kohlenwasserstoff, so kann die Heizeinrichtung auch direkt mit diesen Kohlenwasserstoffen betrieben werden. Schließlich ist es auch denkbar, die Heizeinrichtung durch den Abgasstrom des Brennstoffs und/oder des Oxidationsmittels aus der Brennstoffzelle zu betreiben. In diesem Fall ist jedoch ein Betrieb mit reinem Wasserstoff als Brennstoff der Brennstoffzelle erforderlich.

Wenn die Heizeinrichtung als elektrisches Heizelement ausgebildet ist, kann die benötigte elektrische Energie insbesondere in der ersten Zeit, das heißt in der Zeit des Anfahrens der Brennstoffzelle, durch eine Batterie zur Verfügung gestellt werden. Wenn die Brennstoffzelle in einem Fahrzeug verwendet wird, kann als Batterie die Batterie für das Bordnetz des Fahrzeugs verwendet werden. Das elektrische Heizelement kann beispielsweise, jedoch nicht ausschließlich, als Heizdraht, Heizspule oder dergleichen ausgebildet sein.

In weiterer Ausgestaltung kann die Heizeinrichtung in der Strömungsleitung angeordnet sein. Dadurch kann die Übertragung der Wärme über den Heiz-/Kühlkreislauf der Brennstoffzelle erfolgen. Durch diese indirekte Verbindung der Heizeinrichtung mit der Brennstoffzelle und/oder der/den Wärmesenke/Wärmesenken wird zum einen erreicht, daß die Brennstoffzelle und/oder die der Brennstoffzelle zugeführten Gasströme vorgeheizt und beschleunigt auf die ideale Betriebstemperatur gebracht werden können. Zum anderen kann die Heizeinrichtung bei einer derartigen Anordnung noch weitere Funktionen übernehmen, die weiter unten näher beschrieben werden.

Vorteilhaft ist in der Strömungsleitung eine Fördereinrichtung angeordnet. Über eine solche Fördereinrichtung kann die Strömungsgeschwindigkeit des Heiz-/Kühlmediums innerhalb der Strömungsleitung eingestellt werden. Die Strömungsgeschwindigkeit des Heiz-/Kühlmediums beeinflusst gleichzeitig auch die Wärmeaustauschrate zwischen dem Heiz-/Kühlmedium und der Brennstoffzelle sowie zwischen dem Heiz-/Kühlmedium und dem/den über die Zuleitung zugeführten Gasstrom/Gasströmen.

Je nach Art des verwendeten Heiz-/Kühlmediums kann die Fördereinrichtung unterschiedlich ausgebildet sein. Wenn beispielsweise ein flüssiges Heiz-/Kühlmedium wie Wasser, Öl oder dergleichen verwendet wird, ist die Fördereinrichtung vorzugsweise als Pumpe ausgebildet. Wird als Heiz-/Kühlmedium beispielsweise ein Gas wie Luft oder dergleichen verwendet, ist die Fördereinrichtung vorzugsweise als Gebläse ausgebildet. Die Erfindung ist nicht auf die genannten Fördereinrichtungen beschränkt.

In weiterer Ausgestaltung ist in der Strömungsleitung eine weitere Wärmesenke angeordnet. Diese Wärmesenke kann beispielsweise als Kühler ausgebildet sein. Im eingeschwungenen Betrieb bei Nenntemperatur der Brennstoffzelle kann über das die Strömungsleitung durchströmende Heiz-/Kühlmedium die Verlustwärme der Brennstoffzelle an die Wärmesenke übertragen werden. Ist die Wärmesenke als luftgekühlter Kühler ausgebildet, kann über diesen die

Wärme an die Umgebungsluft abgegeben werden.

In weiterer Ausgestaltung kann diese Wärmesenke über ein Ventil, insbesondere ein Drei-Wege-Ventil, mit der Strömungsleitung verbunden sein. Insbesondere zum Start der Brennstoffzelle wird das Ventil derart geschaltet, daß das Heiz-/Kühlmedium – etwa über eine geeignete Bypass-Leitung – an der Wärmesenke vorbeigeführt werden kann. Wenn die Heizeinrichtung innerhalb der Strömungsleitung angeordnet ist, kann auf diese Weise zunächst die Brennstoffzelle und/oder ein der Brennstoffzelle zugeführter Gaststrom auf die gewünschte Temperatur gebracht werden. Wenn die Brennstoffzelle die ideale Betriebstemperatur erreicht hat und nunmehr die Verlustwärme abgeführt werden muß, kann das Ventil so umgestellt werden, daß die vom Heiz-/Kühlmedium aufgenommenen Wärme an die Wärmesenke abgegeben wird. Über eine entsprechende Stellung des Ventils und eine eventuelle Bypass-Regelung kann eine genau definierte Wärmemenge aus dem Kühlkreislauf entnommen und der Wärmesenke zugeführt werden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Wärmesenke zur Klimatisierung einer Fahrgastzelle für ein Fahrzeug verwendet wird.

In weiterer Ausgestaltung kann in der Strömungsleitung noch eine zusätzliche Wärmesenke angeordnet sein. Diese fungiert beispielsweise als Heizung für eine Einrichtung außerhalb des Brennstoffzellensystems und kann etwa zur Klimatisierung der Fahrgastzelle eines Fahrzeugs dienen. Dazu kann die Wärmesenke beispielsweise als Wärmetauscher ausgebildet sein. Die in der Brennstoffzelle entstehende Verlustwärme kann somit über das die Strömungsleitung durchströmende Heiz-/Kühlmedium aus dieser abgeführt und zum Wärmetauscher transportiert werden. Im Wärmetauscher wird dem Heiz-/Kühlmedium Wärme entzogen, so daß diese anschließend zur Klimatisierung der Fahrgastzelle verwendet werden kann.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung kann diese auf besonders geeignete Weise zur Wärmerückführung im Kühlkreislauf eines Brennstoffzellensystems verwendet werden. Um eine thermische Überbeanspruchung der Brennstoffzelle zu vermeiden, können die den heißen Bauraum umgebenden Bauelemente und Werkstoffe über die erfindungsgemäße Anordnung zunächst intensiv gekühlt werden. Da Wasser eine hohe spezifische Wärmekapazität und einen guten Wärmeübergang zu oder von einem zu kühlenden oder zu beheizenden Gegenstand aufweist, wird für die erfindungsgemäße Anordnung als Heiz-/Kühlmedium vorteilhaft Wasser verwendet. Eine derartige Kühlung wird auch bei den heutigen Verbrennungsmotoren eingesetzt, so daß die erfindungsgemäße Anordnung besonders für eine Verwendung in Fahrzeugen geeignet ist. Die erfindungsgemäße Anordnung gestattet vorteilhaft eine sogenannte Luft-Wasser-Umlaufkühlung. Diese weist einen geschlossenen Wasser-Kreislauf auf, der beispielsweise auch den Zusatz von Schutzmitteln gegen Korrosion, Gefrieren oder dergleichen erlaubt. Das Kühlwasser wird mit einer Wasserpumpe durch die Brennstoffzelle gepumpt, wo es die in der Brennstoffzelle entstehende Verlustwärme aufnimmt. Die im Kühlwasser gespeicherte Verlustwärme wird anschließend über die Wärmesenke beziehungsweise die Wärmesenken zur Erwärmung des der Brennstoffzelle zugeführten Brennstoffs und/oder Oxidationsmittels verwendet. Anschließend kann die im Heiz-/Kühlmedium verbliebene Restwärme über die im Heiz-/Kühlkreislauf befindlichen zusätzlichen Wärmesenken weiter verwertet werden. Wenn eine dieser Wärmesenken beispielsweise als Kühler ausgebildet ist, kann die Wärmeabfuhr durch den Fahrtwind (wenn sich die Brennstoffzelle in einem Fahrzeug befindet) und/oder einen Zusatzlüf-

ter realisiert werden. Durch den Fahrtwind oder durch den Zusatzlüfter wird Kühlluft in die Wärmesenke eingebracht, die die im Heiz-/Kühlmedium verbliebene Restwärme aufnimmt. Die so aufgenommene Wärme kann abgeführt oder zur Klimatisierung der Fahrgastzelle verwendet werden. Das nunmehr abgekühlte Heiz-/Kühlmedium wird über die Fördereinrichtung erneut in die Brennstoffzelle gepumpt, wo es wiederum in der Brennstoffzelle produzierte Verlustwärme aufnimmt.

Insbesondere, wenn die weiter oben beschriebene Heizeinrichtung vorgesehen ist, kann diese – etwa beim Kaltstart des Brennstoffzellensystems – zunächst zur Vorwärmung der Brennstoffzelle und/oder des/der der Brennstoffzelle zugeführten Gaststroms/Gasströme verwendet werden. Weiterhin kann die Heizeinrichtung auch zur Beheizung der Fahrgastzelle – etwa als Zusatzheizung oder Standheizung – benutzt werden. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Brennstoffzelle im niedrigen Leistungsbereich betrieben wird, wo sie nur wenig Abwärme erzeugt, und die Wärmeabnahme an der Wärmesenke oder den Wärmesenken groß ist, zum Beispiel bei niedrigen Außentemperaturen. Die Heizeinrichtung kann in der beschriebenen Betriebsart nicht nur zum Vorheizen beim Anfahren der Brennstoffzelle benutzt werden, sondern auch im stationären Betrieb der Brennstoffzelle, wo sie einer Abkühlung der Brennstoffzelle unter den Minimalwert des idealen Bereichs der Betriebstemperatur der Brennstoffzelle entgegenwirken kann. Dies kann sowohl bei Systemen mit und ohne Wärmesenke notwendig sein, wenn die Brennstoffzelle bei niedriger Leistungsabgabe betrieben wird und die Außentemperaturen extrem niedrig sind.

Gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Brennstoffzellensystem bereitgestellt, mit wenigstens einer Brennstoffzelle, die eine Zuleitung und eine Ableitung für einen Brennstoff, sowie eine Zuleitung und eine Ableitung für ein Oxidationsmittel aufweist, wobei das Brennstoffzellensystem erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet ist, daß zum Beheizen/Kühlen der Brennstoffzelle eine wie vorstehend beschriebene erfindungsgemäße Anordnung vorgesehen ist. Zu den Vorteilen, Effekten, Wirkungen und der Funktionsweise des Brennstoffzellensystems wird auf die vorstehenden Ausführungen zur erfindungsgemäßen Anordnung zum Beheizen/Kühlen der Brennstoffzelle vollinhaltlich Bezug genommen und hiermit verwiesen.

Vorteilhafte Ausgestaltungsformen des Brennstoffzellensystems ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Vorzugsweise ist die Zuleitung für den Brennstoff und/oder die Zuleitung für das Oxidationsmittel derart mit der in der Strömungsleitung der Anordnung vorgesehenen wenigstens einen Wärmesenke verbunden, daß ein thermischer Austausch zwischen der Wärmesenke und dem Brennstoff und/oder dem Oxidationsmittel stattfindet oder stattfinden kann.

In weiterer Ausgestaltung ist die Heizeinrichtung zur Versorgung mit Brennstoff mit der Zuleitung für den Brennstoff der Brennstoffzelle verbunden. Dadurch kann die Heizeinrichtung, wenn diese als Brenner ausgebildet ist, aus einem Teilstrom des Brenngases der Brennstoffzelle betrieben werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann die Heizeinrichtung mit einer Anordnung zum Erzeugen/Aufbereiten des Brennstoffs für die Brennstoffzelle verbunden sein. In diese Ausgestaltung kann eine als Brenner ausgebildete Heizeinrichtung direkt mit solchen Stoffen betrieben werden, aus denen der Brennstoff für die Brennstoffzelle erzeugt beziehungsweise aufbereitet wird.

In anderer Ausgestaltung der Erfindung kann die Heizein-

richtung mit der Ableitung für den Brennstoff und/oder der Ableitung für das Oxidationsmittel verbunden sein. Üblicherweise sind die aus der Brennstoffzelle austretenden Abgasströme sehr heiß, so daß diese Wärme zur Erwärmung des Heiz-/Kühlmediums innerhalb der Strömungsleitung verwendet werden kann. Die Heizeinrichtung kann mit der Ableitung für das Oxidationsmittel oder der Ableitung für den Brennstoff oder auch mit beiden Ableitungen verbunden sein. Eine solche Verbindung ist insbesondere immer dann von Vorteil, wenn sich im Abgasstrom sehr viel Wärme befindet. Allerdings muß gewährleistet werden, daß bei der Rückführung der Wärme aus dem Abgasstrom keine schädlichen Bestandteile, die die Brennstoffzelle beschädigen könnten, mit ausgetragen werden. In vorteilhafter Ausgestaltung ist die Heizeinrichtung deshalb mit der Ableitung für das Oxidationsmittel verbunden, insbesondere dann, wenn als Oxidationsmittel reiner Sauerstoff verwendet wird.

In weiterer Ausgestaltung kann das Brennstoffzellensystem zwei oder mehr Brennstoffzellen aufweisen. Üblicherweise werden in einem Brennstoffzellensystem mehr als zwei Brennstoffzellen verwendet, die dann einen sogenannten Brennstoffzellen-Stack bilden. Die Anzahl der in einem solchen Brennstoffzellen-Stack zusammengefaßten Brennstoffzellen ergibt sich aus den Leistungsanforderungen an das Brennstoffzellensystem.

Vorteilhaft kann eine wie vorstehend beschriebene erfindungsgemäße Anordnung und/oder ein wie vorstehend beschriebenes erfindungsgemäßes Brennstoffzellensystem in einem oder für ein Fahrzeug verwendet werden.

Auf Grund der rasanten Entwicklung der Brennstoffzellentechnologie im Fahrzeugsektor bietet eine solche Verwendung besonders gute Einsatzmöglichkeiten. Dennoch sind auch andere Einsatzmöglichkeiten denkbar. Zu nennen sind hier beispielsweise Brennstoffzellen für mobile Geräte wie Computer oder dergleichen bis hin zu Kraftwerksanlagen. Hier eignet sich die Brennstoffzellentechnik besonders für die dezentrale Energieversorgung von Häusern, Industrieanlagen oder dergleichen. In bevorzugter Weise wird die vorliegende Erfindung in Verbindung mit Brennstoffzellen mit Polymerelektrolytmembranen (PEM) verwendet. Diese Brennstoffzellen haben einen hohen elektrischen Wirkungsgrad, verursachen nur minimale Emissionen, weisen ein optimales Teillastverhalten auf und sind im wesentlichen frei von mechanischem Verschleiß.

Die Erfindung wird nun auf exemplarische Weise anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. Es zeigt die einzige Figur in schematischer Ansicht ein erfindungsgemäßes Brennstoffzellensystem.

In der Figur ist ein Brennstoffzellensystem 10 für ein Fahrzeug dargestellt, das eine Reihe von Brennstoffzellen 20 aufweist, die zu einem Brennstoffzellen-Stack zusammengefaßt sind. Der besseren Übersicht halber ist in der Figur nur eine einzige Brennstoffzelle 20 dargestellt.

Die Brennstoffzelle 20 ist mit einer Zuleitung 21 sowie einer Ableitung 22 für einen Brennstoff, im vorliegenden Fall Wasserstoff, und einer Zuleitung 23 und einer Ableitung 24 für ein Oxidationsmittel, im vorliegenden Fall reiner Sauerstoff, verbunden.

Weiterhin ist eine Anordnung 30 zum Beheizen/Kühlen der Brennstoffzelle 20 vorgesehen. Die Anordnung 30 weist eine als geschlossener Heiz-/Kühlkreislauf 32 ausgebildete Strömungsleitung 31 auf, die von einem flüssigen Heiz-/Kühlmedium, im vorliegenden Fall Wasser, durchströmt wird. Zum Beheizen/Kühlen der Brennstoffzelle 20 ist ein Teilbereich 33 der Strömungsleitung 31 derart mit der Brennstoffzelle 20 verbunden, daß ein thermischer Austausch zwischen der Brennstoffzelle 20 und dem Heiz-

/Kühlmedium in der Strömungsleitung 31 stattfindet oder stattfinden kann. Dazu ist die Brennstoffzelle 20 vom Teilbereich 33 der Strömungsleitung 31 durchsetzt. In diesem Teilbereich 33 ist die Strömungsleitung 31 vorzugsweise als Rohrschlange ausgebildet.

Zur Regulierung des die Brennstoffzelle durchströmenden Stroms an Heiz-/Kühlmedium ist der Teilbereich 33 der Strömungsleitung 31 über ein Ventil 34 mit der Strömungsleitung 31 verbunden. Über eine entsprechende Einstellung des Ventils kann die Menge des die Brennstoffzelle 20 durchströmenden Heiz-/Kühlmediums eingestellt und damit die Menge der aus der Brennstoffzelle 20 abgeführten Verlustwärme reguliert werden.

In der Strömungsleitung 31 ist weiterhin eine als Pumpe ausgebildete Fördereinrichtung 47 vorgesehen, über die die Strömungsgeschwindigkeit des Heiz-/Kühlmediums eingestellt und reguliert wird.

Die Temperatur des die Brennstoffzelle 20 verlassenden Heiz-/Kühlmediums wird über einen mit der Strömungsleitung 31 verbundenen Temperatursensor 41 gemessen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Temperatursensor 41 in Strömungsrichtung des Heiz-/Kühlmediums nach der Brennstoffzelle 20 vorgesehen.

Über zwei Ventile 39, 40 sowie zwei Teilbereiche 37, 38 der Strömungsleitung 31 sind zwei als indirekte Wärmetauscher ausgebildete Wärmesenken 35, 36 mit der Strömungsleitung 31 verbunden. Weiterhin ist die Wärmesenke 35 derart mit der Zuleitung 23 für das Oxidationsmittel, und die Wärmesenke 36 derart mit der Zuleitung 21 für den Brennstoff verbunden, daß zwischen den Wärmesenken 35, 36 und den Zuleitungen 21, 23 ein thermischer Austausch stattfindet beziehungsweise stattfinden kann. Da die Wärmesenken 35, 36 über die entsprechenden Teilbereiche 37, 38 der Strömungsleitung 31 und die Ventile 39, 40 mit der Strömungsleitung 31 verbunden sind, wird der Heiz-/Kühlmedium-Strom in zwei Volumenströme aufgeteilt. Die beiden Teil-Volumenströme durchströmen jeweils eine der Wärmesenken 35 und 36. Dabei kann die im Heiz-/Kühlmedium gespeicherte Verlustwärme aus der Brennstoffzelle 20 über die Wärmesenken 35, 36 auf den der Brennstoffzelle 20 zugeführten Gasstrom des Brennstoffs und des Oxidationsmittels übertragen werden, wobei diese Gasströme auf die für den Brennstoffzellenbetrieb optimale Betriebstemperatur gebracht werden. Vorteilhaft sind die Wärmesenken 35, 36 in Parallelschaltung innerhalb der Strömungsleitung 31 angeordnet.

Nach Verlassen der Wärmesenken 35, 36 werden die die Teilbereiche 37, 38 der Strömungsleitung 31 durchströmenden Teil-Volumenströme des Heiz-/Kühlmediums wieder zusammengeführt, so daß sie weiteren Verbrauchern innerhalb der Anordnung 30 zum Beheizen/Kühlen der Brennstoffzelle 20 zur Verfügung gestellt werden können.

Über eine entsprechende Stellung der Ventile 39, 40 kann die Durchflußrate des Heiz-/Kühlmediums reguliert werden. Je nach Bedarf und Anwendungsfall ist es beispielsweise möglich, daß keine, jeweils eine oder beide Wärmesenken 35, 36 vom Heiz-/Kühlmedium durchströmt werden. Weiterhin kann durch eine entsprechende Stellung der Ventile 39, 40 auch die Durchflußrate des Heiz-/Kühlmediums durch die Wärmesenken 35, 36 genau eingestellt werden. Auf diese Weise wird eine genaue und definierte Erwärmung der der Brennstoffzelle zugeführten Gasströme möglich.

Im weiteren Verlauf der Strömungsleitung 31 ist in dieser eine als katalytischer Brenner ausgebildete Heizeinrichtung 42, sowie eine als indirekter Wärmetauscher ausgebildete Wärmesenke 43 vorgesehen, die als reguläre Heizung dient und zur Klimatisierung der Fahrgastzelle des Fahrzeugs ver-

wendet wird.

Schließlich ist noch eine als luftgekühlter Kühler ausgebildete Wärmesenke 44 vorgesehen, die über ein Drei-Wege-Ventil 45 mit der Strömungsleitung 31 verbunden ist. Zur Umgehung der Wärmesenke 44 ist weiterhin eine Bypass-Leitung 46 vorgesehen, die über das Ventil 45 mit der Strömungsleitung 31 verbunden ist.

Nachfolgend wird nun die Funktionsweise des Brennstoffzellensystems 10 beschrieben.

Wenn das Brennstoffzellensystem 10 zum Betreiben eines Fahrzeugs verwendet wird, ist es wünschenswert, daß das Brennstoffzellensystem direkt nach dem Start des Fahrzeugs eine ausreichende Leistung bereitstellt, damit das Fahrzeug betrieben werden kann. Dazu ist es erforderlich, daß die Brennstoffzelle 20 möglichst schnell auf die ideale Betriebstemperatur gebracht wird. Um dies zu erreichen, ist in der Strömungsleitung 31 die Heizeinrichtung 42 vorgesehen, die beispielsweise als katalytischer Brenner ausgebildet ist. Über den Heiz-/Kühlkreislauf 32 wird die von der Heizeinrichtung 42 auf das Heiz-/Kühlmedium übertragene Wärme durch die Strömungsleitung 31 zur Brennstoffzelle 20 transportiert und dort an diese abgegeben. Somit wird die Brennstoffzelle 20 über die Heizeinrichtung 42 vorgeheizt und beschleunigt auf die ideale Betriebstemperatur gebracht. Nach Erreichen der Betriebstemperatur kann das Brennstoffzellensystem 10 gestartet werden. Die nach dem Austritt aus der Brennstoffzelle 20 im Heiz-/Kühlmedium verbleibende Restwärme wird genutzt, um über die Wärmesenken 35, 36 den Zustrom an Brennstoff und Oxidationsmittel zur Brennstoffzelle auf die für den Betrieb erforderliche optimale Betriebstemperatur zu bringen.

Um die von der Heizeinrichtung 42 im Startbetrieb der Brennstoffzelle 20 erzeugte Wärme nicht an die als Kühler 44 fungierende Wärmesenke abzugeben, ist das Ventil 45 in der Startphase der Brennstoffzelle 20 so geschaltet, daß das Heiz-/Kühlmedium über die Bypass-Leitung 46 an der Wärmesenke 44 vorbeigeleitet wird.

Im eingeschwungenen Betrieb der Brennstoffzelle 20 bei Nenntemperatur muß die in der Brennstoffzelle 20 erzeugte überschüssige Verlustwärme abgeführt werden. Dies geschieht über das die Strömungsleitung 31 durchströmende Heiz-/Kühlmedium. Dazu wird die in der Brennstoffzelle 20 erzeugte Verlustwärme auf das sich im Heiz-/Kühlkreislauf 32 bewegendes Heiz-/Kühlmedium übertragen. Die Temperatur des Heiz-/Kühlmediums wird über den Temperatursensor 41 gemessen. Auf Grund dieser Meßwerte werden die Ventile 39, 40 entsprechend eingestellt, so daß ein definierter Volumenstrom des Heiz-/Kühlmediums die Wärmesenken 35, 36 durchströmen kann. Innerhalb der Wärmesenken 35, 36 wird die im Heiz-/Kühlmedium gespeicherte Verlustwärme aus der Brennstoffzelle 20 auf den die Zuleitung 21 durchströmenden Brennstoff und das die Zuleitung 23 durchströmende Oxidationsmittel übertragen, so daß diese beiden Gasströme auf ihre optimale Betriebstemperatur erwärmt werden. Dabei wird die Wärmeübertragungsrate von dem Heiz-/Kühlmedium auf den Brenngasbeziehungswise den Oxidationsmittelstrom durch eine entsprechende Einstellung der Ventile 34, 39, 40 sowie eine entsprechende Einstellung der Strömungsgeschwindigkeit des Heiz-/Kühlmediums über die Fördereinrichtung 47 beeinflusst.

Nach Verlassen der Wärmesenken 35, 36 werden die die Teilbereiche 37, 38 der Strömungsleitung 31 durchströmenden Teil-Volumenströme des Heiz-/Kühlmediums erneut zu einem einzigen Volumenstrom zusammengefaßt und weiter durch die Strömungsleitung 31 des geschlossenen Heiz-/Kühlkreislaufs 32 geleitet.

Die nach dem Durchströmen der Wärmesenken 35, 36 verbleibende Restwärme innerhalb des Heiz-/Kühlmediums

kann nunmehr auf die Wärmesenke 44, die im vorliegenden Fall als luftgekühlter Kühler ausgebildet ist, übertragen werden. Dazu wird zunächst das Ventil 45 derart umgeschaltet, daß das Heiz-/Kühlmedium nunmehr durch die Wärmesenke 44 hindurchströmt. Die Wärmesenke 44 nimmt die im Heiz-/Kühlmedium gespeicherte Wärme auf und erwärmt damit beispielsweise einen Luftstrom, der durch den Fahrtwind und/oder einen Zusatzlüfter erzeugt werden kann. Wenn sich die Brennstoffzelle 20 im eingeschwungenen Zustand befindet und die Verlustwärme über das Heiz-/Kühlmedium aus der Brennstoffzelle 20 abgeführt wird, wird die Heizeinrichtung 42 in der Regel abgeschaltet, um eine zusätzliche Erwärmung des Heiz-/Kühlmediums zu verhindern.

Wenn die Brennstoffzelle 20 beispielsweise nur im niedrigen Leistungsbereich betrieben wird, wo sie nur wenig Abwärme erzeugt und wenn die Wärmeabnahme an der Wärmesenke 43, die als reguläre Heizung für die Fahrgastzelle dient, etwa auf Grund von niedrigen Außentemperaturen besonders hoch ist, kann die Heizeinrichtung 42 als Zusatzheizung oder aber auch als Standheizung für die Fahrgastzelle genutzt werden. Über die Heizeinrichtung 42 wird das Heiz-/Kühlmedium in der Strömungsleitung 31, das bereits die geringe Abwärme aus der Brennstoffzelle 20 aufgenommen hat, weiter erwärmt, so daß ein ausreichendes Wärmepotential im Heiz-/Kühlmedium erzeugt wird, das an die Wärmesenke 42 abgegeben werden kann. Zweckmäßigerweise wird über eine entsprechende Betätigung des Ventils 45 der Strom des Heiz-/Kühlmediums zur Vermeidung unerwünschter Wärmeverluste dann über die Bypass-Leitung 46 an der Wärmesenke 44 vorbeigeleitet. In Betriebsphasen, in denen die Brennstoffzelle 20 zwar für den Bedarf der Wärmesenke 43 ausreichend, aber für die normale Kühlleistung der Wärmesenke 44 zu wenig Wärme liefert, kann das Ventil 45 so geschaltet werden, daß zur Vermeidung einer zu starken Temperaturabsenkung das Heiz-/Kühlmedium zeitweilig oder nur mit einem Teilstrom über die Bypass-Leitung geführt wird. Im Normalbetrieb des Fahrzeugs, wenn die Brennstoffzelle 20 genügend Abwärme produziert, reicht die als Heizungswärmetauscher ausgebildete Wärmesenke 43 aus, um die im Heiz-/Kühlmedium gespeicherte Verlustwärme aus der Brennstoffzelle zur Klimatisierung der Fahrgastzelle zu nutzen.

Die Heizeinrichtung 42 kann jedoch nicht nur zum Vorheizen beim Start des Brennstoffzellensystems 10 genutzt werden, sondern auch im stationären Betrieb des Brennstoffzellensystems 10, wo sie einer Abkühlung der Brennstoffzelle 20 unter den Minimalwert des idealen Bereichs der Betriebstemperatur entgegenwirken kann.

#### Bezugszeichenliste

- 10 Brennstoffzellensystem
- 20 Brennstoffzelle
- 21 Zuleitung Brennstoff
- 22 Ableitung Brennstoff
- 23 Zuleitung Oxidationsmittel
- 24 Ableitung Oxidationsmittel
- 30 Anordnung zum Beheizen/Kühlen einer Brennstoffzelle
- 31 Strömungsleitung
- 32 Heiz-/Kühlkreislauf
- 33 in der Brennstoffzelle befindlicher Teilbereich der Strömungsleitung
- 34 Ventil
- 35 Wärmesenke (Wärmetauscher)
- 36 Wärmesenke (Wärmetauscher)
- 37 Teilbereich der Strömungsleitung
- 38 Teilbereich der Strömungsleitung



- 39 Ventil
- 40 Ventil
- 41 Temperatursensor
- 42 Heizeinrichtung
- 43 Wärmesenke (Wärmetauscher)
- 44 Wärmesenke (Kühler)
- 45 Ventil
- 46 Bypass-Leitung
- 47 Fördereinrichtung

#### Patentansprüche

1. Anordnung zum Beheizen/Kühlen einer Brennstoffzelle, mit einer Strömungsleitung (31) für ein Heiz-/Kühlmedium, die derart mit der Brennstoffzelle (20) verbunden oder verbindbar ist, daß ein thermischer Austausch zwischen der Brennstoffzelle (20) und dem Heiz-/Kühlmedium in der Strömungsleitung (31) stattfindet oder stattfinden kann und mit wenigstens einer in der Strömungsleitung (31) vorgesehenen Wärmesenke (35; 36), die derart mit einer Zuleitung für den Brennstoff (21) und/oder einer Zuleitung für das Oxidationsmittel (23) der Brennstoffzelle (20) verbunden oder verbindbar ist/sind, daß ein thermischer Austausch zwischen der wenigstens einen Wärmesenke (35; 36) und dem Brennstoff und/oder dem Oxidationsmittel für die Brennstoffzelle (20) stattfindet oder stattfinden kann.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Wärmesenke (35; 36) in Strömungsrichtung des Heiz-/Kühlmediums nach der Brennstoffzelle (20) in der Strömungsleitung (31) angeordnet ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Wärmesenken (35, 36) vorgesehen sind, von denen die eine Wärmesenke (36) mit der Zuleitung (21) für den Brennstoff und die andere Wärmesenke (35) mit der Zuleitung (23) für das Oxidationsmittel verbunden oder verbindbar ist.
4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Wärmesenken (35, 36) in Parallelschaltung in der Strömungsleitung (31) angeordnet sind.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Temperatursensor (41) in der Strömungsleitung (31) vorgesehen ist.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsleitung (31) als geschlossener Heiz-/Kühlkreislauf (32) ausgebildet ist.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Heizeinrichtung (42) vorgesehen ist, die mit der Brennstoffzelle (20) und/oder der wenigstens einen Wärmesenke (35; 36) thermisch verbunden oder verbindbar ist.
8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (42) als Brenner oder elektrisches Hezelement ausgebildet ist.
9. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (42) in der Strömungsleitung (31) angeordnet ist.
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in der Strömungsleitung (31) eine Fördereinrichtung (47) vorgesehen ist.
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in der Strömungsleitung (31) eine weitere Wärmesenke (44) angeordnet ist die vorzugsweise über ein Ventil (45), insbesondere ein

Drei-Wege-Ventil, mit der Strömungsleitung (31) verbunden ist.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in der Strömungsleitung (31) noch eine zusätzliche Wärmesenke (43) angeordnet ist, die als Heizung für eine Fahrgastzelle in einem Fahrzeug dient.

13. Brennstoffzellensystem, mit wenigstens einer Brennstoffzelle (20), die eine Zuleitung (21) und eine Ableitung (22) für einen Brennstoff, sowie eine Zuleitung (23) und eine Ableitung (24) für ein Oxidationsmittel aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß zum Beheizen/Kühlen der Brennstoffzelle (20) eine Anordnung (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 vorgesehen ist, wobei die Zuleitung (21) für den Brennstoff und/oder die Zuleitung (23) für das Oxidationsmittel derart mit der in der Strömungsleitung (31) der Anordnung (30) vorgesehenen wenigstens einen Wärmesenke (35; 36) verbunden ist/sind, daß ein thermischer Austausch zwischen der Wärmesenke (35; 36) und dem Brennstoff und/oder dem Oxidationsmittel stattfindet oder stattfinden kann.

14. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (42) mit der Zuleitung (21) für den Brennstoff der Brennstoffzelle (20) verbunden ist.

15. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (42) mit einer Vorrichtung zum Erzeugen/Aufbereiten des Brennstoffs für die Brennstoffzelle (20) verbunden ist.

16. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (42) mit der Ableitung (22) für den Brennstoff und/oder der Ableitung (24) für das Oxidationsmittel verbunden ist.

17. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehr Brennstoffzellen (20) vorgesehen sind.

18. Fahrzeug mit einer Anordnung (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 und/oder eines Brennstoffzellensystems (10) nach einem der Ansprüche 13 bis 17.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---



